

IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO DA UHE SANTO ANTÔNIO DO JARI

Relatório de Andamento N°. 01 (RTA-Lençol-Jari-01/12)

Preparado por:



Especialmente para:



São Paulo
Janeiro de 2012

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 02 |
| 2. OBJETIVOS | 02 |
| 3. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DA BACIA DO RIO JARI | 02 |
| 4. SELEÇÃO DOS LOCAIS ONDE SERÃO INSTALADOS OS PIEZÔMETROS | 04 |
| 5. ATIVIDADES A SEREM REALIZADAS EM JANEIRO-FEVEREIRO DE 2012 | 11 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 12 |
| ANEXO 1 – TABELA DE LOCALIZAÇÕES EM UTM | 13 |
| ANEXO 2 – REGISTROS FOTOGRÁFICOS DOS LOCAIS DOS PIEZÔMETROS | 15 |
| ANEXO 3 – MAPA COM A LOCALIZAÇÃO DOS PIEZÔMETROS | 25 |

1. INTRODUÇÃO

O Programa Ambiental (PA) de Monitoramento do Lençol Freático atende as condicionantes propostas na Licença Prévia (LP N° 337/2009, IBAMA) e de Instalação (LI N° 798/2011, IBAMA) emitidas pelo IBAMA para o AHE Santo Antônio do Jari. Este PA foi iniciado em dezembro de 2011, com a realização do primeiro trabalho de campo de reconhecimento da área de estudo e demarcação das posições dos piezômetros a serem instalados na área de influência direta do AHE Santo Antônio do Jari com o objetivo de melhorar os prognósticos dos efeitos do enchimento do reservatório do AHE Santo Antônio do Jari sobre o Lençol Freático.

Neste relatório são descritos os locais onde serão instalados os piezômetros de monitoramento, assim como as eventuais mudanças em suas posições devido a motivos técnicos relacionados às posições preliminares estimadas no PBA apenas com base em imagens de satélite.

2. OBJETIVOS

Os principais objetivos desse monitoramento são: (1) efetuar o monitoramento da profundidade do nível do lençol freático antes do enchimento, na fase de enchimento e após este período, abrangendo as áreas mais sensíveis à elevação do nível do lençol freático; e (2) realizar o monitoramento da qualidade da água subterrânea, com enfoque no lençol freático da região, conforme parâmetros da Resolução CONAMA 396/2008 (**CONAMA, 2008**), com base em poços selecionados em função do uso atual.

3. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DA BACIA DO RIO JARI

Na bacia do Rio Jari, os dados coletados pela equipe da Hydros (Estudo de Inventário Hidrelétrico-Bacia do Rio Jari) acusaram médias de precipitação de 1500 mm (Alenquer – PA, 1462,5 mm e Recreio - PA média de 1578,2 mm) até 2400 mm. Os maiores totais de precipitação estão entre 2400 mm e 2500 mm (Maracauera - Florestal - AP, 2578,6 mm) Os dados pluviométricos foram coletados de estações do DNAEE e ANA, visto que o estado do Amapá possui poucas estações meteorológicas completas do INMET.

Os principais tributários da bacia do rio Jari que concorrem para a disponibilidade de suas águas são representados pela margem esquerda pelos rios Curap, Colari, Cuc, Mapari, Noucouru e Iratapuru e pela margem direita pelos rios Ipitinga e Carecuru e igarapé Caracaru.

Baseando-se em dados históricos, disponibilizados pela ANA no site hidroweb, para o posto fluviométrico São Francisco, de coordenadas geográficas 00°34'04" S e 52°34'09" W, localizado no Rio Jari, cuja vazão média anual, no período de jul/72 a nov/06, é 1.042 m³/s, é possível afirmar que a disponibilidade hídrica superficial média da bacia, até o local do citado posto é de 3,2 x 10⁹ m³/ano.

A água subterrânea corresponde à parcela mais lenta do ciclo hidrológico e constitui nossa principal reserva de água, ocorrendo em volumes muito superiores aos disponíveis na superfície. Ocorrem preenchendo espaços formados entre os grânulos minerais e nas fissuras das rochas, que se denominam aquíferos.

As águas subterrâneas representam a parcela da chuva que se infiltra no subsolo e migra continuamente em direção às nascentes, leitos de rios, lagos e oceanos. Os aquíferos têm importância estratégica e suas funções são ainda pouco exploradas. Ao reterem as águas das chuvas, desempenham papel fundamental no controle das cheias.

Na bacia hidrográfica do Jari, que possui áreas constituídas predominantemente por rochas cristalinas, se apresenta um substrato geológico formado pelas unidades das diversas suítes intrusivas pré-cambrianas, como os Complexos Tumucumaque, Guianense e granitos diversos.

De forma sucinta, pode-se afirmar que a bacia hidrográfica em estudo situa-se sobre o domínio Cristalino e sistema de aquífero fissural, formado por rochas ígneas, metamórficas ou cristalinas, duras e maciças, onde a circulação da água se faz nas fraturas, fendas e falhas, abertas devido ao movimento tectônico. A capacidade dessas rochas de acumularem água está relacionada à quantidade de fraturas (nas suas aberturas e intercomunicações), as quais permitem a infiltração e o fluxo da água. Poços perfurados nessas rochas fornecem poucos metros cúbicos de água por hora, sendo que a possibilidade de se ter um poço produtivo dependerá, tão somente, de esse poço interceptar fraturas capazes de conduzir a água. Nesses aquíferos, a água só pode fluir onde houver fraturas, que quase sempre, tendem a ter orientações preferenciais. Em contrapartida, a região ao sul da bacia hidrográfica do rio Jari é constituída principalmente por aquíferos porosos. Sua constituição é formada por sedimentos recentes, onde o volume de água é mais abundante.

4. SELEÇÃO DOS LOCAIS ONDE SERÃO INSTALADOS OS PIEZÔMETROS

A primeira viagem de campo para o reconhecimento da área de estudo foi realizada entre os dias 07 e 22 de dezembro de 2011, com as atividades concentradas entre os dias 09 e 20 de dezembro de 2011. Nesse período foram localizados todos os pontos onde serão instalados os

equipamentos e estruturas necessárias para a realização dos monitoramentos do meio físico, incluindo as posições dos piezômetros a serem instalados para o monitoramento do lençol freático na área de influência direta do AHE Santo Antônio do Jari.

Algumas posições previstas para os piezômetros tiveram que ser modificadas para melhorar a futura qualidade dos dados, visto que as posições previstas inicialmente foram estimadas de forma geral considerando apenas a geometria do reservatório e fotos de satélite. As novas localizações respeitam o formato inicial, porém com adequação nas posições dar ordem de 100 metros a 2 km, com o objetivo de adequar as posições a topografia e as posições onde devem ser observadas alterações do nível do lençol freático. Desta forma, as descrições dos pontos e as justificativas para a alteração de cada um dos pontos segue abaixo.

O primeiro motivo para realocação dos piezômetros SP01 e SP02 foi a altitude do terreno onde os mesmos se encontravam. Os locais teóricos onde foram alocados esses piezômetros estavam a mais de 160 m e 250 m de altura, respectivamente. Considerando que ambos os piezômetros estão na área de remanso do reservatório, onde as variações esperadas para o lençol freático são muito pequenas, pontos a grandes altitudes não devem apresentar nenhuma variação, visto que os locais onde as variações são maiores são próximos as margens do reservatório.

Os piezômetros SP01 (**Figura 1a**) e SP02 (**Figura 1b**) foram locados em uma posição mais baixa que a prevista inicialmente, e estão próximos por se localizarem no remanso do reservatório, próximo a Cachoeira de Itapeuara. Como a influência do reservatório sobre o lençol freático deverá ser pequena neste local, sugere-se que ambos os piezômetros fiquem próximos para estudar a variação do lençol em duas posições onde a influência do reservatório poderá estar presente. Desta forma, esta dupla de piezômetros permitirá estudar o efeito da variação do lençol freático com uma diferença de posição de 30 metros.

Da mesma forma, os piezômetros SP03 e SP04, que estão na margem oposta aos piezômetros SP01 e SP02 e próximos aos mesmos, foram locados próximos a posição prevista ao piezômetro SP03, porém, como planejado, o piezômetro SP04 foi locado a 60 metros do piezômetro SP03, oferecendo uma informação complementar a dupla SP01 e SP02 que estão a 30 metros de distância. Ambos os piezômetros se encontram a 200 metros da margem do Rio Jari.

As posições dos piezômetros SP05 e SP06 foram mantidas de forma aproximada considerando os acessos locais. Ambas as posições podem ser acessadas por terra, porém há duas pontes

quebradas na estrada que oferece acesso a esses piezômetros. As posições previstas para os piezômetros SP07 e SP08 foram modificadas para que as mesmas fossem condicionadas aos acessos locais utilizados pelos moradores ribeirinhos da região. Essa medida visa atenuar qualquer impacto sobre a floresta, visto que o futuro reservatório da UHE Santo Antônio do Jari é bem encaixado na região.

Os locais dos piezômetros SP11 e SP12 foram definidos em campo nas proximidades dos pontos previstos (diferença de posição menor que 100 metros). E os piezômetros SP09 e SP10 próximos a estes e na margem oposta do Rio Jari, foram realocados a 1,7 km e 2,0 km dos pontos previstos originalmente, respectivamente (**Figura 3**). Essa realocação foi feita, pois na área original desses pontos não há acesso simples para o transporte dos maquinários para a perfuração dos piezômetros. Como é possível observar na imagem de satélite da **Figura 3**, a área original é composta de floresta virgem, com altitude maior que a esperada para a locação de piezômetro (e.g. o SP10 original está em cota de 125 metros, enquanto que o ponto SP10 realocada está na cota de 62 metros) e de difícil acesso.

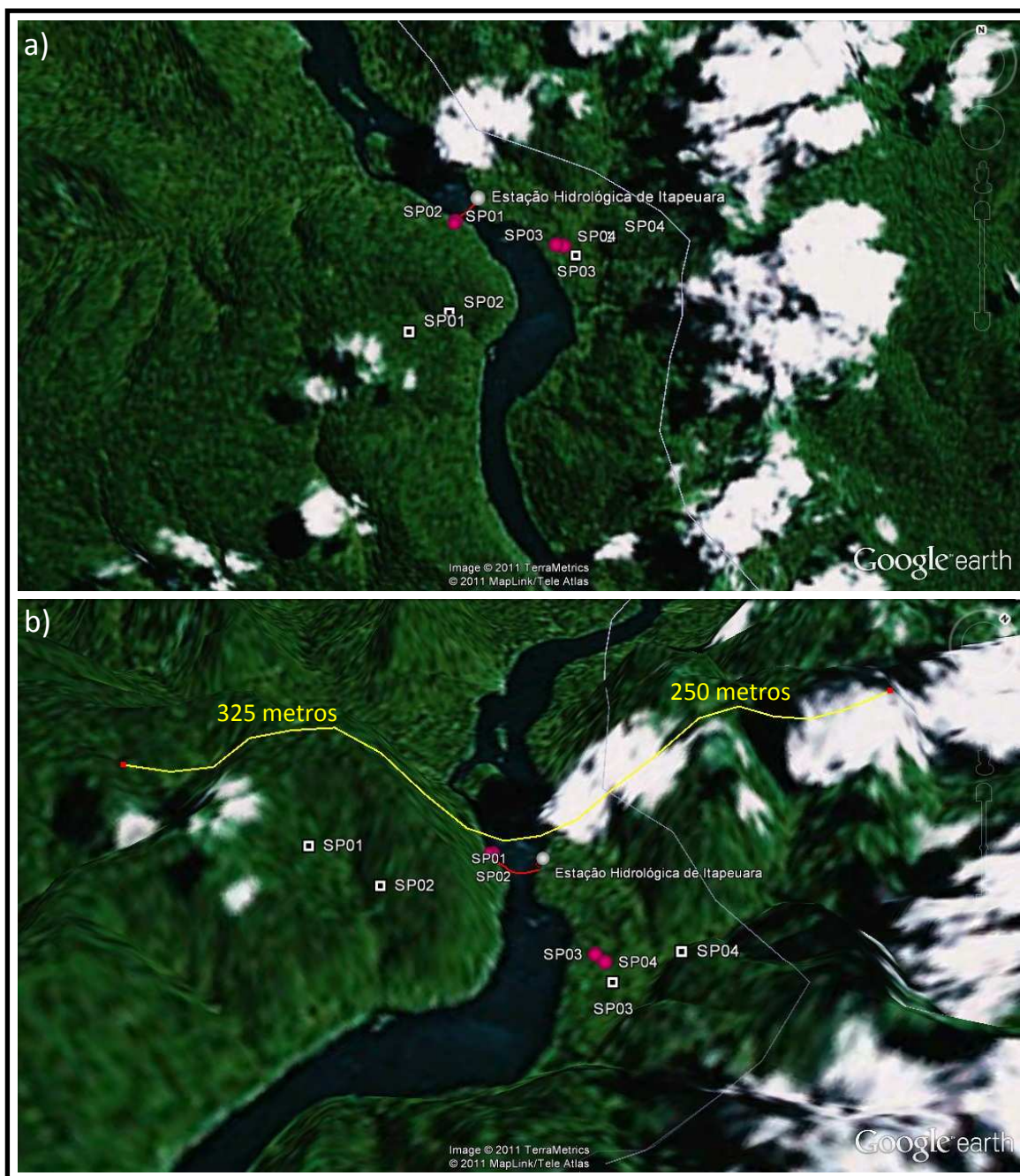


Figura 1 – a) Localização dos piezômetros SP01, SP02, SP03 e SP04. Os quadrados representam as posições teóricas dos piezômetros e as esferas rosas as posições identificadas em campo. A esfera cinza representa a posição da estação telemétrica a ser instalada, e a linha vermelha identifica a posição do perfil onde serão realizadas as medidas hidrossedimentológicas. b) A linha amarela é perfil topográfico local, mostrando que o Rio Jari está bem encaixado com uma topografia local com até 325 metros de altura. Note que as posições previstas anteriormente para SP01 e SP02 estão em cotas elevadas, assim como a posição prevista para SP04.

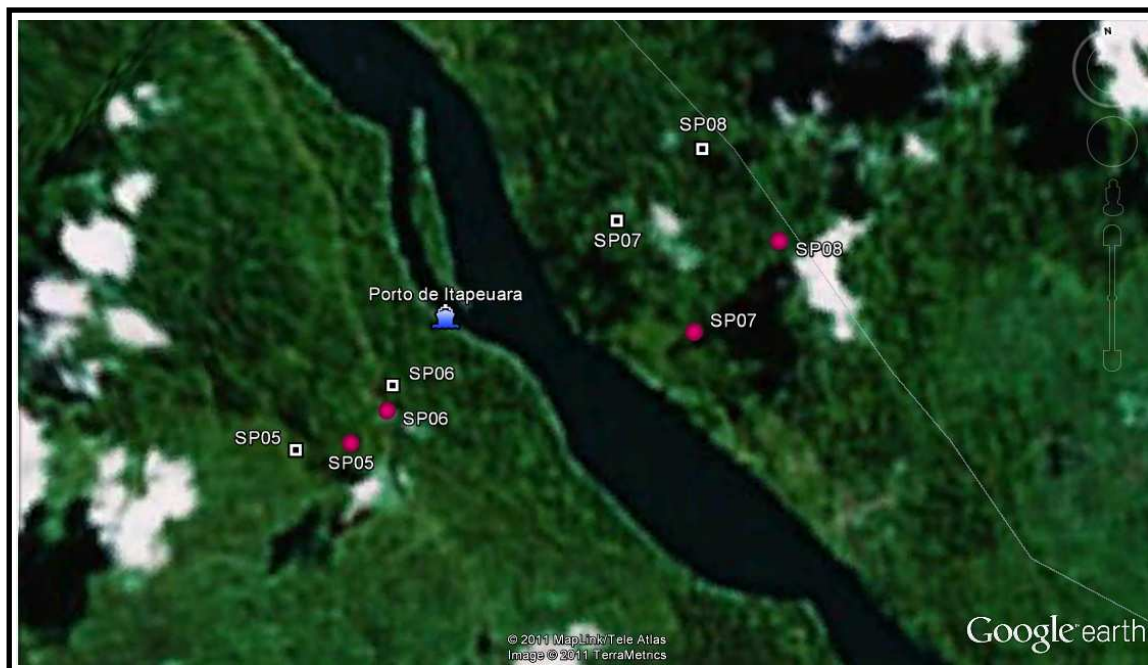


Figura 2 - Localização dos piezômetros SP05, SP06, SP07 e SP08. Os quadrados representam as posições teóricas dos piezômetros e as esferas rosas as posições identificadas em campo.



Figura 3 - Localização dos piezômetros SP09, SP10, SP11 e SP12. Os quadrados representam as posições teóricas dos piezômetros e as esferas rosas as posições identificadas em campo. O símbolo de ondas representam as posições das régua antiga da ANA e de uma estação meteorológica antiga da CPRM. Junto a régua antiga da ANA próxima ao SP12, será instalada uma estação telemétrica para medida da pluviosidade e do nível do Rio Iratapuru. A linha vermelha no Rio Iratapuru identifica a posição do perfil onde serão realizadas as medidas hidrossedimentológicas.

As posições dos piezômetros SP15 e SP16 foram mudadas para mais próximas a futura margem do reservatório para que seja possível observar a influência direta do aumento do nível do reservatório sobre o lençol freático, visto que para grandes distâncias da margem do reservatório essa influência é quase nula, principalmente na região de estudo, onde o reservatório é bem encaixado junto a topografia. Ambos os pontos realocados foram trazidos 800 metros mais próximos das margens do reservatório.

As posições dos piezômetros SP13 e SP14 são as iguais as previstas originalmente e seus acessos são por terra, não havendo nenhum obstáculo logístico para a instalação de ambos os piezômetros. Por outro lado, as posições desses dois piezômetros são as únicas sem a localização com estaqueamento local. A falta de estacas nessas posições ocorreu devido a um acidente em campo que impossibilitou a fixação das mesmas. Esses pontos foram identificados visualmente e mostrados para o técnico da EDP responsável pela supervisão das atividades dos programas ambientais do Meio Físico (Sr. Eden Sarrafo).



Figura 4 - Localização dos piezômetros SP13, SP14, SP15 e SP16. Os quadrados representam as posições teóricas dos piezômetros e as esferas rosas as posições identificadas em campo.

As posições dos piezômetros SP17 e SP18 foram mantidas pela proximidade com um futuro braço do reservatório. As posições dos piezômetros SP19 e SP20 foram modificadas em torno de 800 metros para que ambos os pontos se aproximassem da borda do futuro reservatório (**Figura 5**). As posições previstas anteriormente estavam muito longe do reservatório, principalmente quando considera-se que o reservatório está bem encaixado na topografia. O ato de colocar os pontos mais próximos das margens melhora a qualidade da informação

sobre a variação do lençol freático e diminui a necessidade de se criar acessos locais para o transporte dos maquinários necessários para a perfuração dos piezômetros.

Ao contrário da maioria das posições dos piezômetros realocados, as posições previstas para os piezômetros SP21, SP22 e SP23 estavam em cota mais baixa do que aconselhável (**Figura 6**). Essa conclusão foi obtida a partir de relatos de moradores ribeirinhos que acompanharam as vistorias dos locais que permanecem alagados com o aumento do nível do Rio Jari no período de chuva. Os locais previstos para os três piezômetros se encontravam nessas áreas com risco de alagamento, e por isso foram realocadas a 600 metros ao Sul das posições originais, em cotas mais altas. A posição prevista para o piezômetro SP24, que não se encontrava em área de risco de inundação, foi realocada para acompanhar a mudança sistemática dos outros três piezômetros.



Figura 5 - Localização dos piezômetros SP17, SP18, SP19 e SP20 localizados a montante da futura barragem da UHE Santo Antônio do Jari. Os quadrados representam as posições previstas (originais) dos piezômetros e as esferas rosas as posições identificadas em campo.



Figura 5 - Localização dos piezômetros SP21, SP22, SP23 e SP24 localizados a jusante da futura barragem da UHE Santo Antônio do Jari. Os quadrados representam as posições previstas (originais) dos piezômetros e as esferas rosas as posições identificadas em campo. O símbolo de ondas representa a posição de réguas antigas da ANA na Vila de São José (réguas analógicas monitoradas a cada 3-4 meses). Junto as réguas da ANA será instalada uma estação telemétrica com medida da pluviosidade e do nível do Rio Jari. A linha vermelha representa a posição onde serão realizadas as medidas hidrossedimentológicas.

Na **Tabela 1** são mostradas as posições finais previstas para os piezômetros a serem instalados, e na **Tabela A1** que se encontra no **Anexo 1** são mostradas as posições em coordenadas UTM. O datum de referência adotado em todos os monitoramentos do Meio Físico é o SAD69.

As fotos de cada um dos locais previstos para os piezômetros se encontram no **Anexo 2**, onde é possível observar de forma geral os problemas logísticos relacionados a cada um dos locais dos piezômetros.

A instalação dos piezômetros deve começar na segunda quinzena de janeiro, e será sempre acompanhada por um profissional da equipe de monitoramento do Meio Físico da VERACRUZ e eventualmente pelo técnico da EDP responsável pela supervisão das atividades do Meio Físico.

Tabela 1 – Localizações finais determinadas em campo para os piezômetros. A coluna “Dif. (km)” representa a diferença entre as posições previstas inicialmente e as identificadas em campo para os piezômetros.

| Piezômetro | Latitude (°) | Longitude (°) | Altitude (m) | Dif. (km) | Observações |
|------------|--------------|---------------|--------------|-----------|---|
| SP-01 | -0,5230 | -52,6840 | 57 | 1,0 | Deslocamento pelo rio e terra. |
| SP-02 | -0,5228 | -52,6839 | 46 | 1,0 | Deslocamento pelo rio e terra. |
| SP-03 | -0,5247 | -52,6763 | 47 | 0,1 | Deslocamento pelo rio e terra. |
| SP-04 | -0,5248 | -52,6757 | 52 | 0,4 | Deslocamento pelo rio e terra. |
| SP-05 | -0,5779 | -52,6638 | 56 | 0,2 | Deslocamento por terra. |
| SP-06 | -0,5769 | -52,6624 | 52 | 0,1 | Deslocamento por terra. |
| SP-07 | -0,5754 | -52,6512 | 79 | 0,4 | Deslocamento pelo rio e terra. |
| SP-08 | -0,5726 | -52,6479 | 101 | 0,4 | Deslocamento pelo rio e terra. |
| SP-09 | -0,5828 | -52,5882 | 70 | 1,7 | Deslocamento pelo rio e terra. |
| SP-10 | -0,5806 | -52,5893 | 62 | 2,0 | Deslocamento pelo rio e terra. |
| SP-11 | -0,5614 | -52,5807 | 54 | 0,1 | Deslocamento pelo rio e terra. |
| SP-12 | -0,5521 | -52,5794 | 46 | 0,1 | Deslocamento pelo rio e terra. |
| SP-13 | -0,5955 | -52,5458 | 76 | 0,0 | Deslocamento por terra. Ponto sem estaca. |
| SP-14 | -0,5930 | -52,5417 | 55 | 0,0 | Deslocamento por terra. Ponto sem estaca. |
| SP-15 | -0,5649 | -52,5343 | 64 | 0,7 | Deslocamento pelo rio e terra. |
| SP-16 | -0,5620 | -52,5314 | 77 | 0,9 | Deslocamento pelo rio e terra. |
| SP-17 | -0,6262 | -52,5515 | 86 | 0,0 | Deslocamento por terra. |
| SP-18 | -0,6251 | -52,5496 | 72 | 0,2 | Deslocamento por terra. |
| SP-19 | -0,6342 | -52,5060 | 47 | 1,0 | Deslocamento pelo rio e terra. |
| SP-20 | -0,6293 | -52,5010 | 66 | 0,8 | Deslocamento pelo rio e terra. |
| SP-21 | -0,6753 | -52,5254 | 20 | 0,5 | Deslocamento pelo rio e terra. |
| SP-22 | -0,6744 | -52,5219 | 24 | 0,4 | Deslocamento pelo rio e terra. |
| SP-23 | -0,6733 | -52,5124 | 44 | 0,7 | Deslocamento pelo rio e terra. |
| SP-24 | -0,6728 | -52,5091 | 15 | 0,7 | Deslocamento pelo rio e terra. |

5. ATIVIDADES A SEREM REALIZADAS EM JANEIRO-FEVEREIRO DE 2012

Em janeiro/fevereiro será executada a segunda viagem de campo para a região de estudo, e deverá ter duração de 30 a 45 dias para a montagem da logística local (instalação de um escritório local; montagem de um laboratório de análise de sedimentos para o monitoramento hidrossedimentológico, e um pequeno laboratório de análise de parâmetros físico, químicos e bacteriológicos de água para o monitoramento do lençol freático) e para a realização das seguintes atividades relacionadas ao monitoramento do lençol freático:

- 3.1 Acompanhamento da instalação dos piezômetros pela empresa especializada a ser contratada pela EDP;
- 3.2 Cadastro dos poços, nascentes, fossas, lixões e demais feições que possam influenciar ou estar relacionada com a qualidade das águas subterrâneas, para a posterior elaboração de banco de dados georreferenciado;

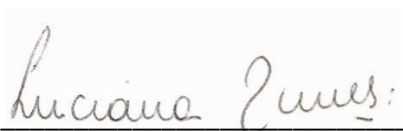
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os acessos aos locais dos futuros piezômetros dificultam a logística para a instalação dos piezômetros devido à pequena profundidade do Rio Jari, o que pode dificultar o transporte de máquinas pesadas e outros itens construtivos. Deve-se considerar que há quatro locais com acesso simples por terra, onde um veículo 4x4 pode chegar; dois locais com acesso por terra, mas que requerem passar por uma ponte de madeira danificada, o que exige uma caminhada de dois quilômetros; e 18 locais que podem ser acessados apenas pelo Rio Jari, sendo que todos esses pontos exigem movimentação de 0,2 km a 3 km no interior da floresta.

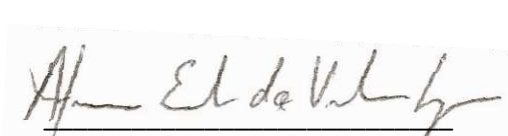
Devido às dificuldades observadas, a perfuração dos piezômetros está sendo contratada pela EDP com a maior brevidade possível, com início previsto logo após o dia 20 de janeiro de 2012, e com término antes de março de 2012, quando será iniciado o monitoramento do lençol freático.

As atividades previstas para o presente monitoramento se encontram dentro dos prazos esperados.

São Paulo, 10 de janeiro de 2012.



Luciana Cabral Nunes, M.Sc.
Geóloga (CREA 50629926484)



Afonso E. V. Lopes, D.Sc.
Geofísico

ANEXO 1

TABELA DE LOCALIZAÇÕES EM UTM

Tabela 1 – Localizações finais determinadas em campo para os piezômetros. A coluna “Dif. (km)” representa a diferença entre as posições previstas inicialmente e as identificadas em campo para os piezômetros. As coordenadas estão em UTM.

| Piezômetro | UTM _N (m) | UTM _E (m) | Altitude (m) | Dif. (km) | Observações |
|------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|--------------|---|
| SP-01 | 9.942.167,43 | 312.592,88 | 57 | 1,0 | Deslocamento pelo rio e por terra. |
| SP-02 | 9.942.189,55 | 312.604,01 | 46 | 1,0 | Deslocamento pelo rio e por terra. |
| SP-03 | 9.941.979,67 | 313.450,09 | 47 | 0,1 | Deslocamento pelo rio e por terra. |
| SP-04 | 9.941.968,63 | 313.516,88 | 52 | 0,4 | Deslocamento pelo rio e por terra. |
| SP-05 | 9.936.097,32 | 314.843,21 | 56 | 0,2 | Deslocamento por terra. |
| SP-06 | 9.936.207,95 | 314.999,02 | 52 | 0,1 | Deslocamento por terra. |
| SP-07 | 9.936.374,18 | 316.245,72 | 79 | 0,4 | Deslocamento pelo rio e por terra. |
| SP-08 | 9.936.683,90 | 316.612,97 | 101 | 0,4 | Deslocamento pelo rio e por terra. |
| SP-09 | 9.935.557,92 | 323.258,77 | 70 | 1,7 | Deslocamento pelo rio e por terra. |
| SP-10 | 9.935.801,15 | 323.136,25 | 62 | 2,0 | Deslocamento pelo rio e por terra. |
| SP-11 | 9.937.924,42 | 324.092,96 | 54 | 0,1 | Deslocamento pelo rio e por terra. |
| SP-12 | 9.938.952,79 | 324.237,39 | 46 | 0,1 | Deslocamento pelo rio e por terra. |
| SP-13 | 9.934.154,99 | 327.978,76 | 76 | 0,0 | Deslocamento por terra. Ponto sem estaca. |
| SP-14 | 9.934.431,54 | 328.435,06 | 55 | 0,0 | Deslocamento por terra. Ponto sem estaca. |
| SP-15 | 9.937.538,80 | 329.257,91 | 64 | 0,7 | Deslocamento pelo rio e por terra. |
| SP-16 | 9.937.859,54 | 329.580,63 | 77 | 0,9 | Deslocamento pelo rio e por terra. |
| SP-17 | 9.930.760,27 | 327.345,28 | 86 | 0,0 | Deslocamento por terra. |
| SP-18 | 9.930.881,96 | 327.556,73 | 72 | 0,2 | Deslocamento por terra. |
| SP-19 | 9.929.877,19 | 332.410,08 | 47 | 1,0 | Deslocamento pelo rio e por terra. |
| SP-20 | 9.930.419,14 | 332.966,45 | 66 | 0,8 | Deslocamento pelo rio e por terra. |
| SP-21 | 9.925.332,13 | 330.252,09 | 20 | 0,5 | Deslocamento pelo rio e por terra. |
| SP-22 | 9.925.431,77 | 330.641,63 | 24 | 0,4 | Deslocamento pelo rio e por terra. |
| SP-23 | 9.925.553,72 | 331.699,01 | 44 | 0,7 | Deslocamento pelo rio e por terra. |
| SP-24 | 9.925.609,12 | 332.066,30 | 15 | 0,7 | Deslocamento pelo rio e por terra. |

ANEXO 2

REGISTROS FOTOGRÁFICOS DOS LOCAIS DOS PIEZÔMETROS



Foto A2.1 – Ilustração de condições da logística local. a) Foto do Porto Sabão mostrando as condições simples apresentadas no local de embarque e desembarque de equipamentos para acesso a maior parte dos piezômetros; b) Foto de queda de árvore ilustrando um dos problemas que atrasam o percurso por terra (árvores que são derrubadas pelo vento).



Foto A2.2 – Note que a margem direita do Rio Jari (a esquerda da foto) tem topografia mais elevada e acidentada que a da margem esquerda.



Foto A2.3 – O Rio Iratapuru é relativamente raso e possui um fundo irregular com presença de rochas soltas, o que dificulta a sua navegação, principalmente para o transporte de material pesado. Por este motivo, o acesso aos pontos da margem esquerda do Rio Iratapuru exigem uma caminhada de alguns quilômetros.



Foto A2.4 – Fotos dos locais previstos para a perfuração dos piezômetros a) SP01 e b) SP02.



Foto A2.5 – Em a) e b) são mostrados exemplos de acesso aos locais dos piezômetros SP03 e SP04, onde é possível observar a necessidade de transpor uma área de seixos e matações próxima a margem esquerda do Rio Jari para alcançar a margem. Em b) é possível observar a densidade da floresta na região. c) Local do piezômetro SP03. d) Local do piezômetro SP04.



Foto A2.6 –Local do piezômetro SP05.



Foto A2.7 – a) Acesso piezômetros SP05 e SP06. b) Local do piezômetro SP06.



Foto A2.8 – Fotos dos locais previstos para a perfuração dos piezômetros a) SP07 e b) SP08.



Foto A2.9 – Foto do local previsto para a perfuração do piezômetro SP09.



Foto A2.10 – Foto do local previsto para a perfuração do piezômetro SP10.

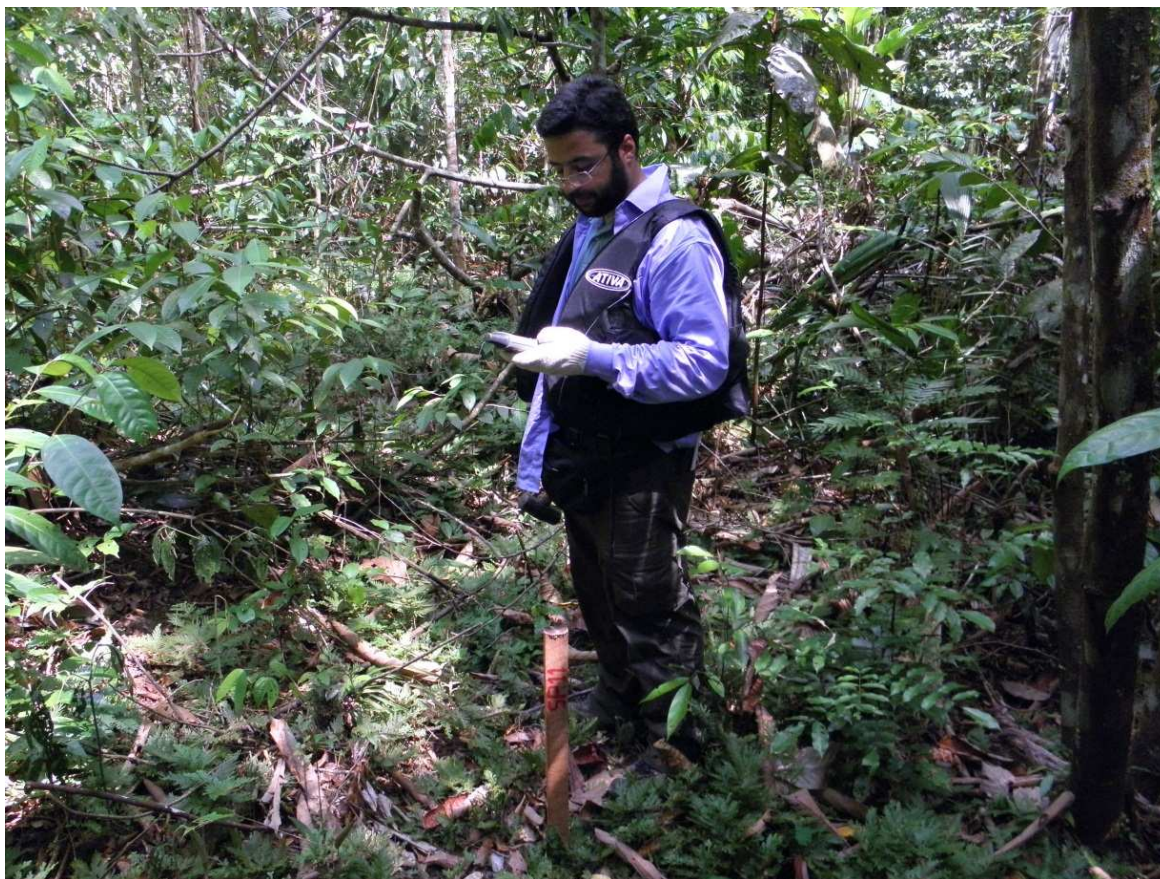


Foto A2.11 – Foto do local definido para a perfuração do piezômetro SP11.



Foto A2.12 – Foto do local definido para a perfuração do piezômetro SP12.



Foto A2.13 – Fotos dos locais definidos para a perfuração dos piezômetros a) SP15 e b) SP16.



Foto A2.14 – Fotos do local definido para a perfuração do piezômetro SP17.



Foto A2.15 – Fotos do local definido para a perfuração do piezômetro SP18.



Foto A2.16 – Fotos dos locais definidos para a perfuração dos piezômetros a) SP19 e b) SP20.



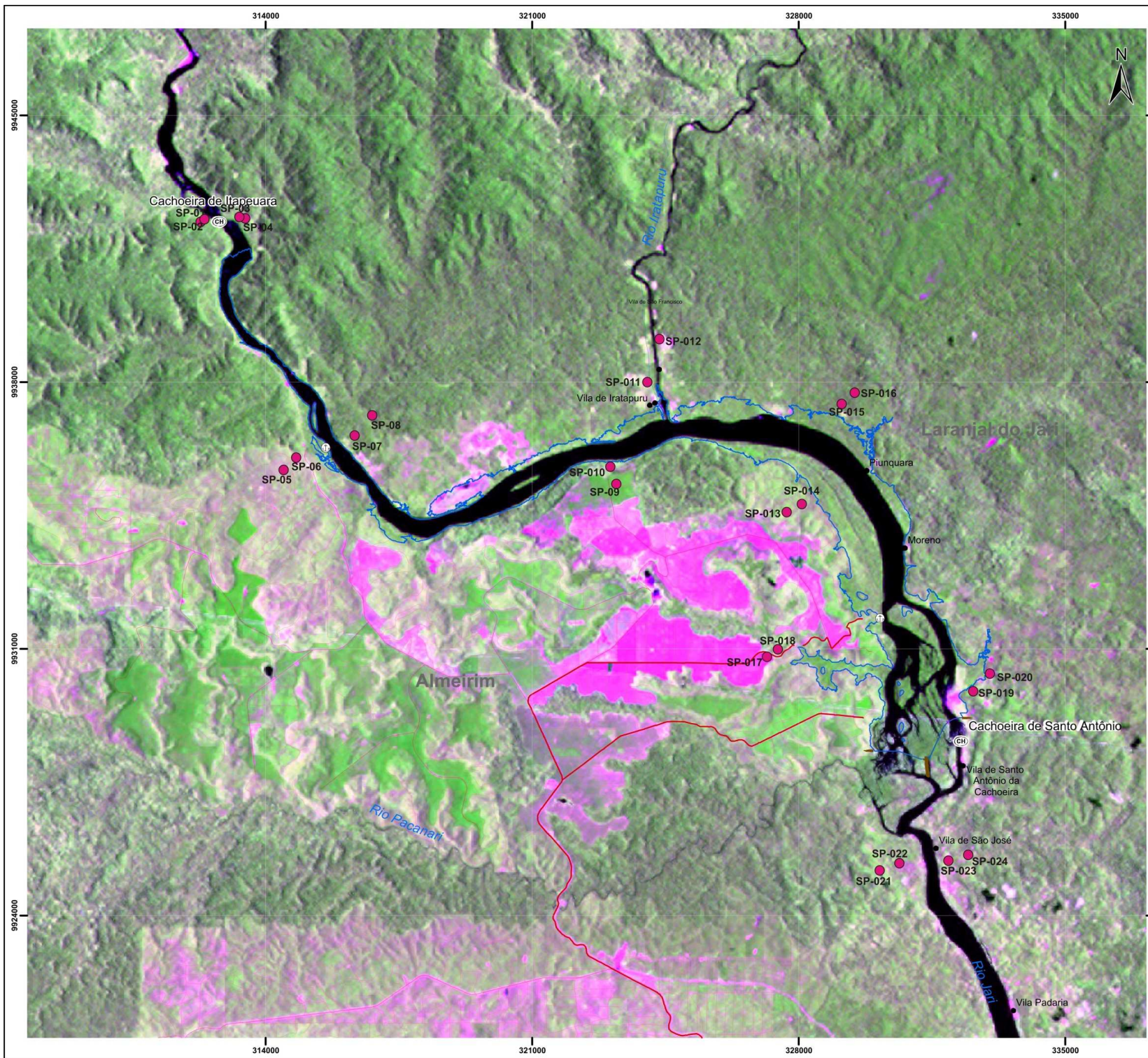
Foto A2.17 – Fotos dos locais definidos para a perfuração dos piezômetros a) SP21 e b) SP22.



Foto A2.18 – Fotos dos locais definidos para a perfuração dos piezômetros c) SP23 e d) SP24. Em a) e b) é mostrado o acesso aos locais.

ANEXO 3

MAPA COM A LOCALIZAÇÃO DOS PIEZÔMETROS



Convenções Cartográficas

| | |
|------------------------|--------------------------|
| ○ Sede municipal | Corpo d'água |
| ● Localidade | Laranjal do Jari - Amapá |
| ⊕ Porto | Vitória do Jari - Amapá |
| Ⓒ Cachoeira | Almeirim - Pará |
| — Estradas principais | |
| — Estradas secundárias | |
| — Curso d'água | |

Legenda

| |
|-------------------------------|
| ■ Barragem |
| ■ Reservatório (NA=30m) |
| ● Localização dos Piezômetros |



- Referência**
- Malha Digital dos Municípios - IBGE, 2005;
 - CIM - IBGE, 2001;
 - Unidades de Conservação do Brasil, Diretoria Nacional de Áreas Protegidas - DAP/SBF, MMA - 2006;
 - Projeto Básico - Leme Engenharia, 2007;
 - Trabalho de campo - Ecology Brasil, 2008.

Execução Modificado por:

Cliente

ECE Participações S.A.

Projeto

PROJETO BÁSICO AMBIENTAL DA UHE SANTO ANTÔNIO DO JARI

Título

MAPA DE ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO